



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 331 037 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.07.2003 Patentblatt 2003/31

(51) Int Cl.7: **B05B 5/04, B05B 7/08**

(21) Anmeldenummer: **03001129.0**

(22) Anmeldetag: **20.01.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

(30) Priorität: **24.01.2002 DE 10202712**

(71) Anmelder: **Dürr Systems GmbH
70435 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Nolte, Hans-Jürgen, Dr.
70565 Stuttgart (DE)**
• **Krumma, Harry
74357 Bönningheim (DE)**

- **Marquardt, Peter
71711 Steinheim (DE)**
- **Dürr, Thomas
71732 Tamm (DE)**
- **Laufer, Rainer
74395 Mundelsheim (DE)**
- **Lüdtke, Siegfried
71711 Steinheim 3 (DE)**
- **Felka, Roland
73666 Baltmannsweiler (DE)**

(74) Vertreter: **Heusler, Wolfgang, Dipl.-Ing.
v. Bezold & Sozien
Patentanwälte
Akademiestrasse 7
80799 München (DE)**

(54) **Verfahren und Zerstäuber für die Serienbeschichtung von Werkstücken**

(57) Aus dem Lenkluftring eines Rotationszerstäubers für die Serienbeschichtung von Werkstücken wie z.B. Fahrzeugkarossen werden zwei getrennt voneinander regelbare Luftströmungen (50, 51) auf den Sprühkegel gerichtet, die mit voneinander verschiedenen ra-

dialen Abständen von der Zerstäuberachse austreten und zum Einstellen der Sprühstrahlbreite in voneinander verschiedenen Bereichen dienen, so dass der Sprühstrahl desselben Zerstäubers jeweils optimal an den zu beschichtenden Werkstückbereich angepasst werden kann.

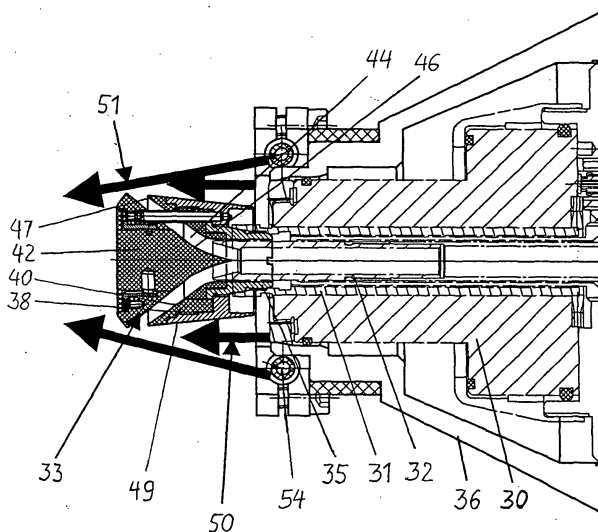


Fig. 3

EP 1 331 037 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschichtung eines Werkstücks und einen Zerstäuber für die Serienbeschichtung von Werkstücken mit Auslassöffnungen für eine den Sprühkegel eingrenzende Gasströmung gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche. Insbesondere handelt es sich um die Steuerung der Lenkluft von elektrostatischen Rotationszerstäubern, wie sie für die Serienbeschichtung von Werkstücken wie z.B. Fahrzeugkarossen üblich sind. Es kann sich aber auch um andere Arten von Zerstäubern handeln. Die Erfindung eignet sich für beliebiges Beschichtungsmaterial einschließlich Nasslack und Pulverlack.

[0002] In üblichen Rotationszerstäubern (DE 4306800), die das Beschichtungsmaterial durch die Wirkung einer mit üblicherweise mehr als 40000 U/min rotierenden Glocke zerstäuben, wird bekanntlich aus dem Zerstäuber auf die konische Glockenaußenfläche Lenkluft gerichtet, die nicht nur den an der Glockentellerabrissskante an sich radial abgesprühten Lackpartikeln zusätzlich zu den elektrostatischen Kräften einen Impuls in Richtung zum Werkstück gibt, sondern zur Sprühstrahlformung und teilweise auch zur Unterstützung beim Zerstäuben dient. Die Lenkluft tritt aus einem Kranz von Bohrungen in der Stirnfläche eines am vorderen Ende des Zerstäubergehäuses angeordneten Lenkluftrings aus. Anzahl, Durchmesser, Form und Richtung der Bohrungen können zur Optimierung der Luftgeschwindigkeit, Luftmenge und Sprühstrahlbreite unterschiedlich sein. Die jeweils gewünschte Lenkluftmenge, aus der sich auch die Sprühstrahlbreite ergibt, wird als Parameter des Beschichtungsprozesses vorgegeben und im geschlossenen Regelkreis geregelt.

[0003] Statt Bohrungen können auch ringspaltförmige Auslassöffnungsanordnungen für die Lenkluft vorgesehen sein. Bei einem aus der EP 0092043 bekannten Rotationszerstäuber ist zusätzlich zu einem radial inneren Ringspalt für die eigentliche Lenkluft ein äußerer Ringspalt vorgesehen, der von derselben Druckluftquelle gespeist wird wie der innere Ringspalt. Die Spaltbreite eines oder beider Ringspalte ist verstellbar. Der von dem zusätzlichen Ringspalt gelieferte äußere Luftmantel hat die Aufgabe, die von der Farbwolke in Zusammenwirken mit dem inneren Luftmantel entstehenden Randturbulenzen auszugleichen und ausbrechende Farbpartikel in die Wolke zurückzuführen.

[0004] Es sind auch Rotationszerstäuber bekannt, bei denen zusätzlich zu radial inneren Luftöffnungen radial äußere Hilfs-Auslassöffnungen für Luft vorgesehen sind, die eine Rückwärtsbewegung der Farbpartikel in den Zerstäuber verhindern soll.

[0005] Generell besteht bei Zerstäubern das Problem, dass für unterschiedliche Werkstückbereiche verschieden breite Sprühkegel erforderlich sind. Bekannte Hochgeschwindigkeits-Rotationszerstäubungssysteme beispielsweise für die Lackierung von Fahrzeugka-

rossen werden vorzugsweise so ausgelegt, dass für Bereiche der Flächenlackierung Glockenteller mit größerem Durchmesser eingesetzt und Sprühstrahlbreiten (definiert als "SB 50%", d.h. als Breite bei 50% der maximalen Schichtdicke des Einzelprofils) von ca. 300 bis 550 mm eingestellt werden. Für die Detail- und Innenraumlackierung sowie für Anbau- und Kleinteile wie Spiegel, Leisten und Stoßfänger sind dagegen kleinere Glockenteller und Strahleinstellungen von 180 - 300 mm zweckmäßiger. Bei kleineren oder schmalen Sprühbildern ist der als Verhältnis zwischen abgesprühtem Material und sich niederschlagendem Material definierte Lackauftragungswirkungsgrad höher als bei breiteren Sprühbildern, wodurch erhebliche Lack- und Kostenersparnisse erreicht werden.

[0006] Aus der EP 1114677 sind Zerstäuber mit auswechselbaren Glocken bekannt, die sich hinsichtlich Durchmesser, Sprührichtung und Lenkluftmenge unterscheiden und je nach Form des zu beschichtenden Gegenstands und der verwendeten Farbe usw. gewählt werden sollen, beispielsweise mit großem Durchmesser für Außenflächen und mit kleinem Durchmesser für Innenflächen von Fahrzeugkarossen.

[0007] In der Praxis werden die Innenflächen von Fahrzeugkarossen wie z.B. Türeinstiegbereiche, Türfalze, Kofferraum, Motorraum und Deckel- bzw. Haubeninnenseiten usw. bisher allerdings nicht mit Rotationszerstäubern beschichtet, sondern üblicherweise mit Sprühpistolen, die den Lack nicht durch Rotation, sondern mit Druckluft zerstäuben. Diese Sprühpistolen erzeugen ein längliches, relativ scharf konzentriertes Sprühbild, welches für die Beschichtung der schmalen Oberflächen im Innenbereich besser ist als die bisher üblichen großflächigen runden Sprühbilder der Rotationszerstäuber. Vor allem bei der Innenlackierung mit Pulver können diese Sprühpistolen aber Beschichtungsfehler durch Pulveransinterungen (sogenannte Spucker) verursachen, die aufwendig nachgearbeitet werden müssen. Außer der Lackierqualität ist auch der Auftragungswirkungsgrad der Sprühpistolen schlechter als bei Rotationszerstäubern.

[0008] Wenn bei der Gesamtlackierung eines Werkstücks für hohen Auftragswirkungsgrad und gleichmäßige Gesamtlackschicht sowohl breite als auch schmale Sprühstrahleinstellungen notwendig sind und der Beschichtungsbetrieb nicht durch einen Sprühkopfwechsel unterbrochen werden soll, muss man mangels der Möglichkeit, den Sprühstrahl genügend klein einzustellen, Kompromisse zwischen Glockentellergröße mit entsprechender Lenkluftzuführung und Strahlbreite bezüglich Wirkungsgrad, Lackverbrauch und Farbton eingehen. Durch Drehzahlherabsetzung lässt sich zwar eine bessere Einschnürung des Sprühstrahls erreichen, doch wird damit eine geringere Zerstäubungsfineinheit und eine Verschlechterung der Beschichtungsqualität in Kauf genommen. Da es bisher nicht möglich war, mit der Lenkluft eines gegebenen Zerstäubers den Sprühstrahl sowohl in dem einen wie auch in dem anderen der

oben erwähnten Breitenbereiche für optimalen Betrieb einzustellen, ergeben sich in der Praxis erhebliche Nachteile wie unzureichende oder unmögliche Innen- oder Detaillackierung, erhöhter Overspray (der am Objekt vorbeigesprühte Lackanteil), niedriger Auftragungswirkungsgrad, erhöhter Lackverbrauch und unzureichender Lackierqualität.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bisherigen Nachteile zu vermeiden und ein Verfahren bzw. einen Zerstäuber anzugeben, der die Einstellung der Sprühstrahlbreite auch ohne mechanische Steuerung der Auslassöffnungsanordnung in einem wesentlich größeren Breitenbereich ermöglicht als bisher und dennoch optimalen Beschichtungsbetrieb mit guten Auftragswirkungswirkungsgrad und guter Lackierqualität gewährleisten.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

[0011] Bei einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird dies auch ohne Wechsel des Sprühkopfes und ohne mechanische Änderung der Auslassöffnungsanordnung ermöglicht. Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel kann es dagegen zweckmäßig sein, je nach den zu beschichtenden Bereichen die Zerstäuberglocke und/oder die Auslassöffnungsanordnung für die Lenkluftströmungen zu wechseln.

[0012] Die mindestens zwei im geschlossenen Regelkreis geregelten Lenkluftströmungen (oder sonstigen demselben Zweck dienenden Gasströmungen) werden bei dem ersten Ausführungsbeispiel im Normalfall nicht gleichzeitig erzeugt, sondern wahlweise in Abhängigkeit von den zu beschichtenden Werkstücken oder Werkstückbereichen eingesetzt. Es ist aber auch der gleichzeitige kombinierte Einsatz beider jeweils von dem anderen getrennt geregelter Luftströmungen möglich.

[0013] Die Erfindung ermöglicht das Lackieren von komplexen Werkstückgeometrien und namentlich von Gesamtkarossern einschließlich Innen-, Außen- und Detaillackierung mit demselben Rotationszerstäuber bei maximal erreichbarem Lackauftragswirkungswirkungsgrad durch gezielt eingestellte Sprühstrahlbreiten im gesamten benötigten Bereich. Durch zwei getrennt voneinander regelbare Lenklüfte können die Sprühstrahlbreiten jeweils optimal an das zu beschichtende Objekt angepasst werden.

[0014] Durch den optimal angepassten Sprühstrahl entsteht insgesamt weniger Overspray als bisher mit der Folge höheren Auftragungswirkungsgrads und geringeren Lackverbrauchs. Durch diese Optimierung wird zugleich die Lackierqualität verbessert.

[0015] An den in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Rotationszerstäuber mit einem erfindungsgemäßen Lenkluftring;

Fig. 2a einen Schnitt durch den Lenkluftring des Zer-

stäubers nach Fig. 1;

Fig. 2b eine Draufsicht auf den in Fig. 2a von links gesehenen Lenkluftring;

Fig. 3 einen Rotationszerstäuber für Pulverlack; und

Fig. 4 eine schematische Frontansicht des Zerstäubers nach Fig. 3.

[0016] Abgesehen von der hier beschriebenen Lenkluftsteuerung des Sprühstahls kann der in Fig. 1 dargestellte elektrostatische Hochrotationszerstäuber dem Stand der Technik entsprechen, beispielsweise gemäß der schon erwähnten DE 4306800. In der an sich bekannten Weise sitzt an dem dem Glockenteller 1 zugewandten Stirnende des Zerstäubergehäuses 2 coaxial zu der Zerstäuberachse 3 ein Lenkluftring 4. In der radial verlaufenden Stirnfläche 5 des Lenkluftrings 4, die dem Glockenteller 1 und somit dem durch das abgesprühte Beschichtungsmaterial gebildeten Sprühkegel zugewandt ist, münden die nachfolgend beschriebenen Bohrungen 12, 13 für die zur Einstellung der Sprühstrahlbreite austretende Lenkluft. Die sich darstellungsgemäß konisch nach hinten erweiternde Umfangsfläche 7 des Ringkörpers 4 fluchtet stufenlos mit der angrenzenden Umfangsfläche 8 des Gehäuses 2. Durch die unterbrechungsfrei stetige Außenform des gesamten Zerstäuberumfangs werden Luftverwirbelungen um den Zerstäuber und unerwünschte Beeinflussung des Absprühvorgangs an dem Glockenteller 1 sowie Verschmutzungen des Zerstäubergehäuses vermieden.

[0017] Die Stirnfläche 5 des Lenkluftrings 4 kann sich wie bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel axial hinter dem Glockenteller 1 befinden, wobei sie sich darstellungsgemäß radial nach innen bis nahe an die Hohlwelle der den Glockenteller antreibenden Luftturbine erstrecken kann. Der Lenkluftring könnte auch ganz in das offene Stirnende des Zerstäubergehäuses eingesetzt sein. Bei anderen Ausführungsformen kann sich der Lenkluftring aber mit seiner Auslassöffnungsanordnung auch axial weiter nach vorn bis über den Glockenteller erstrecken.

[0018] Fig. 2a und Fig. 2b zeigen den Lenkluftring 4 für sich. In seiner Stirnfläche 5 münden auf zwei zu der Zerstäuberachse 3 (Fig. 1) und somit zu der mit ihr übereinstimmenden Sprühkegelachse konzentrischen Teilkreisen 10 bzw. 11 mit verschiedenen Durchmessern jeweils Kränze von mit gleichmäßigen Winkelabständen verteilten Lenkluftbohrungen 12 bzw. 13.

[0019] Bei dem dargestellten Beispiel können die Bohrungen 12 und 13 jeweils achsparallel in der Stirnfläche münden, doch sind auch andere Anordnungen möglich. Die radial inneren Bohrungen 13 werden von einem Ringkanal 14 innerhalb des Lenkluftrings 4 gespeist, der an eine (nicht dargestellte) Druckluftleitung des Zerstäubers angeschlossen ist, während die äußeren Bohrungen 12 des Lenkluftrings 4 von der Stirnfläche 5 aus zunächst axial und dann wie dargestellt mit einem hinteren Teil 16 etwa parallel zu der Umfangsflä-

che 7 radial nach außen bis zu einem Ringkanal 17 verlaufen, der bei eingebautem Lenkluft ring zwischen dessen Rückseite und den benachbarten Teilen des Zerstäubers gebildet ist und von einer anderen Druckluftleitung des Zerstäubers gespeist wird.

[0020] Anstelle der beiden Kränze von Bohrungen 12 bzw. 13 könnten auch ringspaltartige Auslassöffnungsanordnungen in einem Lenkluft ring oder eventuell auch in voneinander getrennten Bauteilen des Zerstäubers vorgesehen sein.

[0021] Die erwähnten beiden Druckluftleitungen können beispielsweise mit je einem Druckluftanschluss des Zerstäubers für externe Leitungen verbunden sein, die jeweils zu einem eigenen Luftregelsystem führen können. Z.B. wenn der Aufwand für zwei separate Luftregler unerwünscht ist, können die Druckluftleitungen auch über ein in Abhängigkeit von dem jeweils zu beschichtenden Werkstückbereich gesteuertes Umschaltventil an ein den Bohrungen 12 und 13 gemeinsames Luftregelsystem angeschlossen sein. Das Umschaltventil muss sich nicht außerhalb des Zerstäubers befinden, sondern kann auch in den Zerstäuber eingebaut sein, beispielsweise in der Ventileinheit 18, so dass dann nur ein einziger externer Lenkluftanschluss erforderlich ist. Die Lenkluft könnte auch innerhalb des Zerstäubers geregelt werden.

[0022] Bei der Beschichtung von Werkstücken wie z. B. Fahrzeugkarossen wird vorzugsweise die erste geregelte Lenkluft aus den radial inneren Bohrungen 13 zum Einstellen breiterer Sprühstrahlen (beispielsweise für SB 50% von 250 bis 300 mm) für die Außenlackierung verwendet, während mit der getrennt von der ersten Lenkluft geregelten zweiten Lenkluft aus den Bohrungen 12 auf dem größeren Teilkreis 10 schmalere Sprühstrahlen (beispielsweise SB 50% von 50 bis ca. 300 mm) zur Detail- und Innenlackierung eingestellt werden, wobei es zweckmäßig sein kann, wenn sich die beiden Bereiche (wie bei dem betrachteten Beispiel) überlappen. Mit ein und demselben Zerstäuber kann also ohne Unterbrechung des Beschichtungsbetriebes und ohne Inkaufnahme wesentlicher Nachteile die Sprühstrahlbreite im gesamten für die Außen-, Innen- und Detaillackierung erforderlichen Bereich (bei dem betrachteten Beispiel 50 bis 550 mm) eingestellt werden. Die beiden Lenklüfte können getrennt voneinander eingesetzt und geregelt werden, d.h. während der Zerstäuber mit der einen Lenkluft arbeitet, kann die jeweils andere Lenkluft abgeschaltet sein. Die hinter dem Glockenteller 1 austretende erste Lenkluft aus den inneren Bohrungen 13 trifft relativ weit hinten auf die sich konisch nach hinten verjüngende Umfangsfläche des Glockentellers 1 auf, wobei um den Glockenteller ein Luftpolster erzeugt und dadurch bei der Zerstäubung vorteilhaft eine gleichmäßige Luftverteilung bewirkt wird. Die zweite Lenkluft aus den äußeren Bohrungen 12 kann dagegen so gerichtet sein, dass sie in einem geringen radialen Abstand (beispielsweise in der Größenordnung von 1 mm) außerhalb der Absprühkante

des Glockentellers auf das zu zerstäubende oder schon durch die Rotation teilweise zerstäubte Lackmaterial auftrifft, wodurch eine stärkere Einschnürung des Sprühstrahls bewirkt wird als durch die Lenkluft aus den inneren Bohrungen, so daß maximaler Auftragswirkungsgrad erzielt wird und auch schwer erreichbare oder kleine Werkstückbereiche gut beschichtet werden können.

[0023] Als anderes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Fig. 3 der vordere Teil eines beispielsweise am Handgelenk eines Roboters montierten elektrostatischen Rotationszerstäubers für Pulverlack oder sonstiges pulverförmiges Beschichtungsmaterial im Längsschnitt dargestellt. Wie der elektrostatische Nasslackzerstäuber nach Fig. 1 enthält der Zerstäuber eine beispielsweise mit Druckluft betriebene Antriebsturbine 30 für die im vorderen Ende der Hohlwelle 31 befestigte rotierende Zerstäuberglocke 33. Durch die Hohlwelle 31 erstreckt sich koaxial ein als Pulverkanal des Zerstäubers dienendes zylindrisches Rohr 32 bis in den Nabenteil 35 der Glocke 33 hinein, wo er darstellungsgemäß axial außerhalb des Zerstäubergehäuses 36 mündet. Das Pulverrohr 32 ist in dem Zerstäuber an einen von einer externen Luft und Pulverversorgung kommenden Pulverschlauch (nicht dargestellt) angeschlossen. Die Zerstäuberglocke 33 besteht in bekannter Weise (EP 1238710; US 5353995) im Wesentlichen aus einem an dem Nabenteil 35 angebrachten äußeren Teil 38, das eine innere konische Fläche 40 der dargestellten Form hat, und einem in dem Raum vor der Fläche 40 sitzenden inneren Teil 42, das eine der Fläche 40 unter Bildung eines Spaltkanals 44 gegenüberliegende Innenfläche 46 hat und mit dem äußeren Teil 38 starr verbunden ist. Der Spaltkanal 44 wird also von den beiden konischen Flächen 40 und 46 begrenzt. Die radial äußere Umfangsfläche 49 des äußeren und axial hinteren, d.h. dem Hauptteil des Zerstäubers zugewandten Glockenteils 38 verläuft darstellungsgemäß (und im Gegensatz zu den erwähnten bekannten Pulverglocken) sich nur schwach konisch nach vorne erweiternd, so dass sie mit der Rotationsachse einen spitzen Winkel von vorzugsweise weniger als 20° bildet, bei dem dargestellten Beispiel etwa 5°. Auf seinem Weg durch das Rohr 32 und durch den Spaltkanal 44 kann das Beschichtungspulver in der üblichen Weise auf Hochspannung aufgeladen werden.

[0024] Wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 tritt radial außerhalb der Umfangsfläche 49 der Glocke 33 eine den Sprühkegel ringförmig umgebende oder beaufschlagende regelbare Lenkluftströmung 50 (oder andere Gasströmung) aus, die etwa achsparallel gerichtet sein kann. Radial außerhalb der Strömung 50 tritt eine weitere Luft- oder Gasströmung 51 aus, deren Austrittsrichtung ebenfalls axial, aber darstellungsgemäß gegen die Achsrichtung um einen spitzen Winkel nach innen geneigt ist, so dass sie die Richtung der inneren Strömung 50 schneidet. Die durch die dargestellten Pfeile angegebenen Richtungen können so verlaufen, dass

sie die Außenfläche der Glocke 33 nicht schneiden, sondern nahe an der Glocke vorbeilaufen. Zweckmäßig kann die radial äußere Gasströmung 51 etwa auf die Pulveraustrittsstelle der Zerstäuberglocke 33 gerichtet sein.

[0025] Die radial äußere Strömung 51 ist hier nicht kreisringförmig wie die Strömung 50, sondern besteht aus voneinander getrennten, z.B. ebenen oberen und unteren Teilen, die beim Auftreffen auf die innere Strömung 50 und auf den Sprühkegel diesen in eine ovale Querschnittsform flachdrücken (ovalisieren) sollen. Die zu diesem Zweck vorgesehenen Austrittsöffnungen sind in der schematischen Darstellung der Fig. 4 erkennbar. Während die kreisringförmige Lenkluftströmung 50 aus dem die Rotationsachse konzentrisch umgebenden Kranz einer Vielzahl von Öffnungen 52 austritt, können für die beiden ebenen Teile der Strömung 51 zwei gerade Schlitze 53 bzw. 53' vorgesehen sein, die einander tangential zu dem durch die Öffnungen 52 gebildeten Kreisring auf entgegengesetzten Seiten der Rotationsachse parallel gegenüberliegen. Die Schlitze 53, 53' liegen derart symmetrisch zu der Rotationsachse, dass die senkrecht zu der Längsrichtung ihrer Mündungsöffnung deren Mittelpunkte verbindende Linie die Rotationsachse schneidet. Die Schlitze 53, 53' werden an ihrer zerstäuberseitigen Innenseite von Druckluftleitungen 54 gespeist. Statt der beiden Schlitze könnten auch parallele Reihen von jeweils ausreichend vielen Öffnungen zielführend sein.

[0026] Die Lenkluftöffnungen 52 und/oder die Ovalisierungsschlitze 53, 53' können sich in einem Ringkörper 55 befinden, der lösbar und schnell und einfach gegen einen anderen Lenkluftring mit einer anderen Auslassöffnungsanordnung austauschbar an dem Zerstäuber befestigt ist. Mit dem Lenkluftring kann auch die Zerstäuberglocke 33 zur Anpassung an den jeweils zu beschichtenden Werkstückbereich gegen eine andere Glocke ausgewechselt werden. Der übrige Teil des Rotationszerstäubers kann hierbei unverändert bleiben. Die Glocken und Lenkluftringe können z.B. durch Steuerung des Roboters automatisch gewechselt werden.

[0027] Ein wesentlicher Vorteil des hier beschriebenen Rotationszerstäubers besteht darin, dass der selbe Basiszerstäuber beispielsweise bei der programmgesteuerten Karossenlackierung sowohl für die Außenflächen als auch für die automatische Innenlackierung verwendet werden kann. Für die Innenlackierung wird zweckmäßig ein Rundstahl mit kleinerem Durchmesser als bei der Außenlackierung erzeugt, der durch die an der Pulveraustrittsstelle der Zerstäuberglocke 33 ebenflächig wirkenden Luftströmung aus den Schlitzen 53, 53' ovalisiert wird.

[0028] Durch die Verwendung eines Rotationszerstäubers für alle Außen- und Innenbereiche des Werkstückes kann nicht nur der automatisch gesteuerte Beschichtungsablauf vereinfacht, sondern auch die Lackierqualität gegenüber den bisher üblichen Sprühpisto-

len verbessert und der Beschichtungswirkungsgrad erhöht werden. Außerdem ist es einfacher als bisher möglich, bei Ausfall eines Roboters dessen Arbeiten mit einem anderen Roboter durchzuführen.

[0029] In anderen Fällen kann aber auch bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 und 4 der Rotationszerstäuber alle oder zumindest unterschiedliche Werkstückflächen mit derselben Glocke und derselben Auslassöffnungsanordnung beschichten, wobei zur Anpassung an die jeweiligen Werkstückbereiche lediglich die Gasströmungen 50, 51 mittels der Regelkreise verändert werden.

15 Patentansprüche

1. Verfahren zur Beschichtung eines Werkstücks mit einem Zerstäuber, wobei zum Steuern der Sprühstrahlform des Zerstäubers der Sprühkegel des abgesprühten Beschichtungsmaterials durch eine ihn ringförmig umgebende regelbare Gasströmung eingegrenzt wird, die konzentrisch zu der Sprühkegelachse (3) aus dem Zerstäuber austritt, und wobei unterschiedliche Bereiche des Werkstücks mit jeweils anderer Sprühstrahlform beschichtet werden, insbesondere zur Serienlackierung von Fahrzeugkarossen mit einem Lackierroboter, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei unabhängig voneinander regelbare Gasströmungen erzeugt werden, die in unterschiedlichen radialen Abständen von der Sprühkegelachse (3) austreten und in Abhängigkeit von den zu beschichtenden Werkstückbereichen eingesetzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der einen Sprühstrahlform Außenbereiche einer Fahrzeugkarosse oder des Werkstücks und unter Verwendung desselben Zerstäubers oder wesentlicher Teile desselben Zerstäubers mit der anderen Sprühstrahlform Innenbereiche dieser Karosse oder des Werkstücks beschichtet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Hochrotationszerstäuber verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Rotationszerstäuber verwendet wird, dessen auf die ringförmige Gasströmung (50) gerichtete radial äußere Gasströmung (51) den Sprühkegel bei der Beschichtung der Innenbereiche in eine ovale oder abgeflachte Form bringt.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Gas-

strömung in einem eigenen geschlossenen Regelkreis geregelt wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine geregelte Gasströmung über ein in Abhängigkeit von den zu beschichtenden Werkstückbereichen gesteuertes Umschaltventil den radial äußeren oder den radial inneren Austrittsöffnungen (12,13) zugeführt wird. 10
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Beschichtung mit breiterem Sprühkegel nur die eine Gasströmung und zur Beschichtung mit schmalem Sprühkegel nur die andere Gasströmung eingesetzt wird. 15
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Bereiche, in denen die Sprühkegelbreite jeweils einstellbar ist, einander überlappen. 20
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück mit pulverförmigen Lack beschichtet wird. 25
10. Zerstäuber für die Serienbeschichtung von Werkstücken mit mindestens einer ersten, seine Sprühkegelachse (3) konzentrisch umgebenden ringförmigen Anordnung von dem Sprühkegel zugewandten Auslassöffnungen (13,52) für eine den Sprühkegel eingrenzende Gasströmung, mit mindestens einer weiteren Anordnung von dem Sprühkegel zugewandten Auslassöffnungen (12, 53), die einen anderen, insbesondere größeren radialen Abstand von der Sprühkegelachse haben als die erste Anordnung, und mit einer zu den Auslassöffnungen (12,13,52,53) führenden Gasleitungsanordnung, die an mindestens einen Regelkreis für die Gasströmung angeschlossen oder anschließbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radial innere und die radial äußere Gasströmung voneinander getrennt regelbar sind. 30 35 40 45
11. Zerstäuber nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radial innere Auslassöffnungsanordnung (13) und die radial äußere Auslassöffnungsanordnung (12) jeweils an einen eigenen geschlossenen Regelkreis angeschlossen oder anschließbar sind. 50
12. Zerstäuber nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zu den Auslassöffnungsanordnungen (12,13) führende Leitungsanordnung über ein Umschaltventil an einen gemeinsamen Regelkreis angeschlossen oder anschließbar sind. 55

13. Zerstäuber nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Umschaltventil in dem Zerstäuber befindet.

14. Zerstäuber nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Auslassöffnungsanordnungen (12,13) mit einem Gasanschluss des Zerstäubers für je eine externe Gaszufuhrleitung verbunden ist.

15. Zerstäuber nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die beiden Auslassöffnungsanordnungen (12,13) in der dem Sprühkegel zugewandten Stirnfläche (5) eines Ringkörpers (4) an dem dem Sprühkegel zugewandten Stirnende des den Sprühkopf (1) des Zerstäubers haltenden Gehäuses (2) befinden.

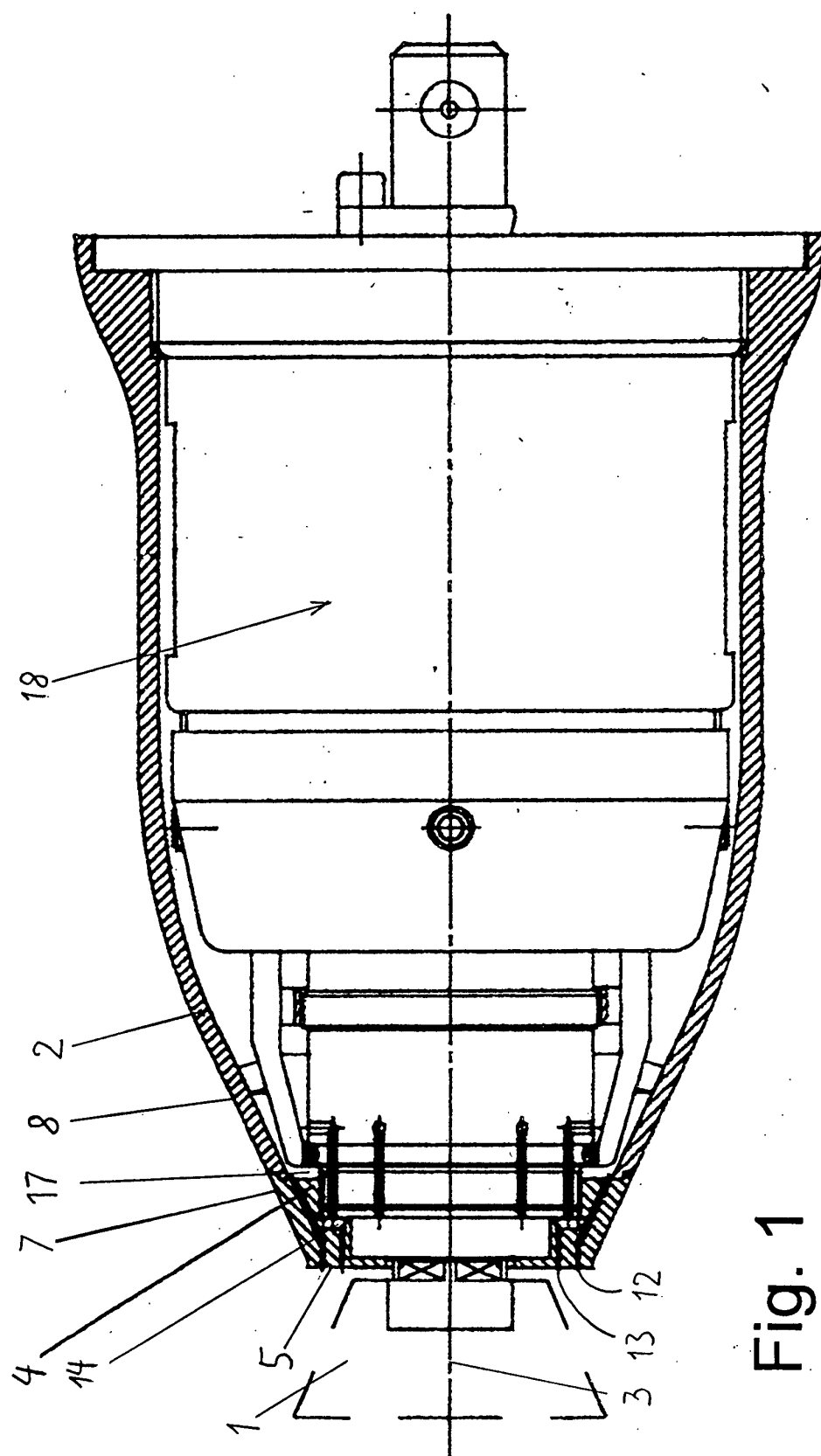
16. Zerstäuber nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umfangsfläche (7) des Ringkörpers (4) stufenlos mit der angrenzenden Umfangsfläche (8) des Gehäuses (2) fluchtet.

17. Zerstäuber nach einem der Ansprüche 10 bis 16 oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei radial äußere Auslassöffnungsanordnungen (53, 53') vorgesehen sind, die einander wenigstens annähernd parallel auf entgegengesetzten Seiten der Sprühkegelachse gegenüberliegen und sich wenigstens annähernd tangential zu der ringförmigen Auslassöffnungsanordnung (52) erstrecken.

18. Zerstäuber nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radial äußeren Auslassöffnungsanordnungen aus langgestreckten Schlitzen (53, 53') bestehen.

19. Zerstäuber nach einem der Ansprüche 10 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Auslassöffnungen (52, 53) in einem lösbar und auswechselbar an dem Zerstäuber montierten Körper (55) befinden, und dass für den Zerstäuber mindestens zwei auswechselbare Körper (55) mit unterschiedlichen Auslassöffnungsanordnungen vorgesehen sind.

20. Zerstäuber nach einem der Ansprüche 10 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsrichtung der radial äußeren Gasströmung (51) nahe an der Absprühkante (47) der Zerstäuberglocke (33) verläuft, ohne die Außenfläche der Zerstäuberglocke (33) zu schneiden.



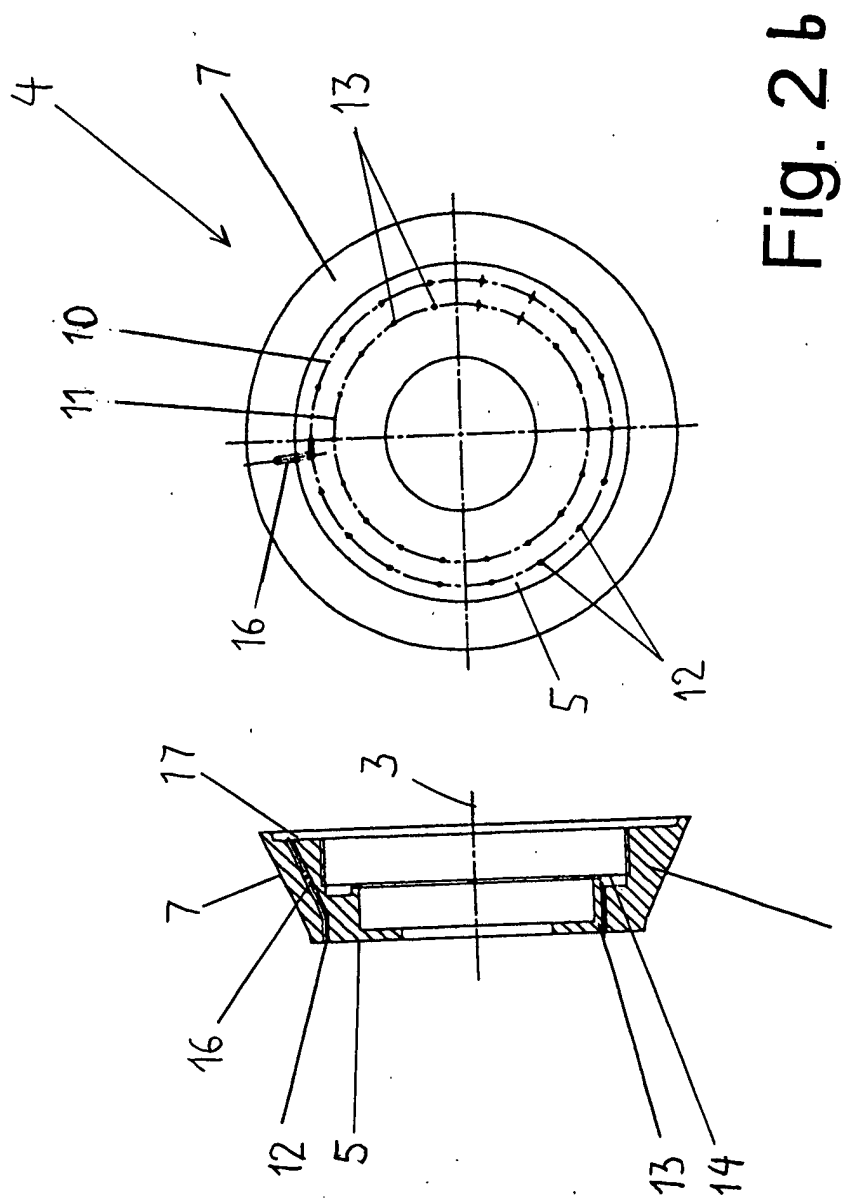


Fig. 2a

Fig. 2b

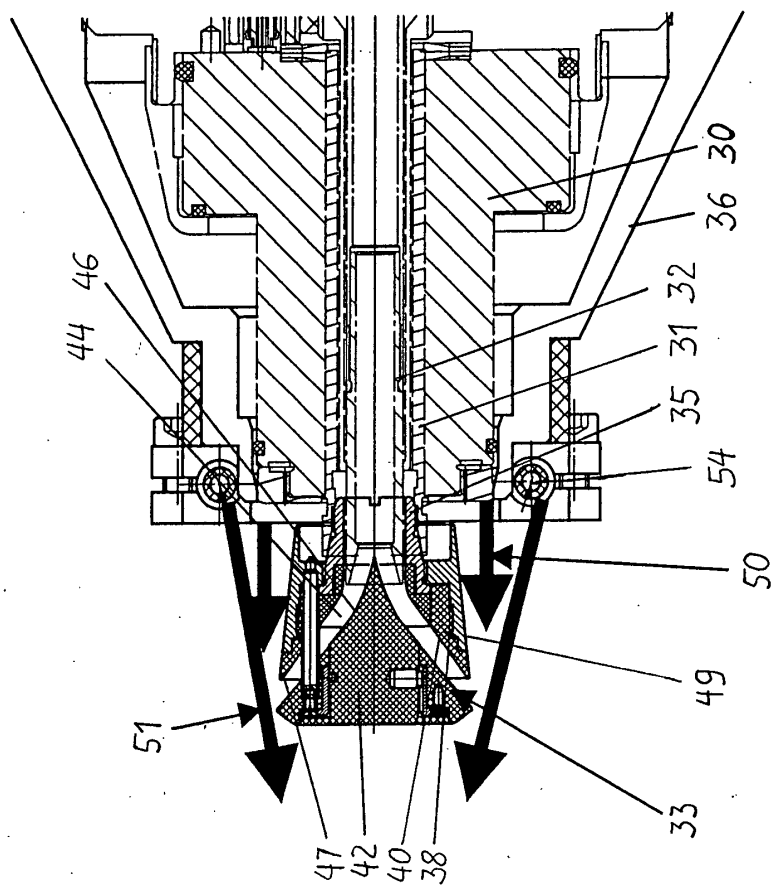


Fig. 3

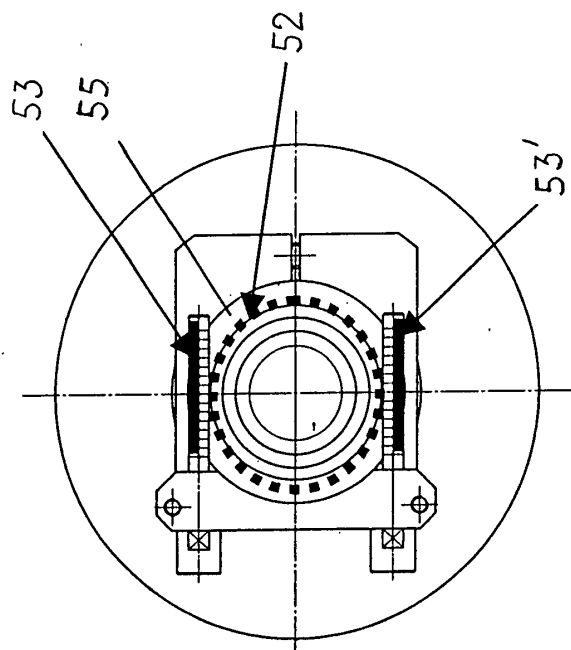


Fig. 4